

⑫ 公開特許公報(A)

平1-315567

⑤Int. Cl.⁴E 04 H 9/02
9/14
F 16 F 15/02

識別記号

3 4 1

庁内整理番号

7606-2E
G-7606-2E
6581-3J

③公開 平成1年(1989)12月20日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑭発明の名称 構造物における制振装置の配置構造

⑰特 願 昭63-146006

⑱出 願 昭63(1988)6月14日

⑲発 明 者 野 路 利 幸 千葉県流山市駒木518番地1号 三井建設株式会社技術研究所内

⑲発 明 者 吉 田 英 敏 千葉県流山市駒木518番地1号 三井建設株式会社技術研究所内

⑲発 明 者 立 見 栄 司 千葉県流山市駒木518番地1号 三井建設株式会社技術研究所内

⑳出 願 人 三井建設株式会社 東京都千代田区岩本町3丁目10番1号

㉑代 理 人 弁理士 相田 伸二 外2名

明 細 書

装置に関する。

1. 発明の名称

構造物における制振装置の配置構造

(b). 従来の技術

最近、構造物の上部に、開放水面を有する液体の注入された液体槽からなる制振装置を設置して、地震や風等に起因する構造物の水平振動を防止せんとする提案がなされている。

2. 特許請求の範囲

重心に対して水平方向にズレた閉心を有する構造物において、

波動方向に長手方向を有する形で形成された扁平な波動水面を有する、液体の注入された液体槽を有し、該液体槽に前記液体の揺動を減衰する減衰部材を設けた制振装置を有し、

該制振装置を前記構造物の上部に、該構造物の閉心から離れた側に、その反対側よりも多数設置するようにして構成した構造物における制振装置の配置構造。

(c). 発明が解決しようとする問題点

しかし、いずれも、単に構造物に生じる水平方向の振動を防止せんとするものであり、構造物の重心と閉心とのズレに起因する、構造物の不均等ネジリ振動に対してどのように対処するかを開示したものは無かった。

なお、特開昭63-40064等には、構造物の重心と閉心とのズレに起因して、構造物に首振り運動が生じ、そうした振動を抑止するために、円形タンク内に、タンク周方向に発生する液体の流動を防止するための調整部材を設けた例が示されている。しかし、構造物に生じる不均等振動は、

3. 発明の詳細な説明

(a). 産業上の利用分野

本発明は、風及び地震等に起因する構造物のねじり振動をも効果的に抑えることの出来る制振

必ずしも首振り運動とは限らず、剛心を中心とした往復ネジリ振動であることも多く、そうした場合、単に円形タンク内に、該タンク内の液体の周方向の流動を阻止する調整部材を設けただけでは、十分な効果を発揮できなくなる危険性が有る。

本発明は、前述の欠点を解消すべく、剛心を中心とした往復ネジリ振動に対して制振効果を発揮することが出来る構造物における制振装置の配置構造を提供することを目的とするものである。

(d). 問題点を解決するための手段

即ち、本発明は、波動方向に長手方向(WD)を有する形で形成された扁平な波動水面(5f)を有する、液体の注入された液体槽(5a)を有し、該液体槽(5a)に前記液体の揺動を減衰する減衰部材(5c、5d、5e)を設けた制振装置(5)を有し、該制振装置を前記構造物(1)の上部に、該構造物(1)の剛心(G)から離れた側に、その反対側よりも多数設置するようにして構成される。

第5図は制振装置の別の実施例を示す平面図、

第6図は第5図の制振装置の正断面図、

第7図は制振装置の更に別の実施例を示す平面図、

第8図は第7図の制振装置の正断面図、

第9図は制振装置の別の配置例を示す斜視図、

第10図は第9図の平面図、

第11図は制振装置の更に別の配置例を示す平面図、

第12図は制振装置の更に別の配置例を示す平面図、

第13図は制振装置が用いられる構造物の別の例を示す正面図、

第14図は制振装置の更に別の配置例を示す平面図、

第15図は制振装置の更に別の配置例を示す平面図、

第16図は制振装置の更に別の例を示す正断面図、

第17図は本発明による制振装置の配置構造

なお、括弧内の番号等は、図面における対応する要素を示す、便宜的なものであり、従って、本記述は図面上の記載に限定拘束されるものではない。以下の「(e). 作用」の欄についても同様である。

(e). 作用

上記した構成により、本発明は、揺れの大きな側には反対側よりも多くの制振装置(5)が配置され、振動エネルギー吸収能力がそれだけ強く発揮されるように作用する。

(f). 実施例

以下、本発明の実施例を図面に基づき説明する。

第1図は本発明が適用された構造物の一例を示す図、

第2図は制振装置の一配置例を示す斜視図、

第3図は制振装置の一実施例を示す平面図、

第4図は第3図の制振装置の正断面図、

の一例を示す平面図、

第18図は本発明による制振装置の配置構造の別の例を示す平面図、

第19図は制振装置の更に別の例を示す正断面図である。

構造物である超高層建物1は、第1図に示すように、地上2に立設された構造体3を有しており、構造体3の頂部3aには制振装置5が複数個設置されている。制振装置5は、第2図に示すように、互いに直角に交わる形で2個設置されており、各制振装置5は、第3図及び第4図に示すように、上部に蓋体5gの設けられた平面形状が長方形の液体槽5aを有している。各液体槽5aには、水又は水と同程度かそれよりも大なる粘性を有する液体5bが注入されており、それ等注入された液体5bにより液体槽5aには、第2図に示すように、当該液体5bが揺動する波動水面5fが扁平形状としての長方形形状に形成される。更に液体槽5aの、第3図左右両側にはステンレス、

ビニロン、高性能繊維等からなる減衰部材としてのメッシュ 5 c が、第 4 図上下 2 段に互り設置されており、更に第 4 図中央部にはメッシュ 5 c が図中上下方向に設置されている。また、液体槽 5 a の上部で蓋体 5 g の両側には、消波装置 5 h、5 b が設けられ、消波装置 5 b は鉄屑、砕石、金属切粉等をブロック状に形成した多孔質部材又は、第 19 図に示すように、メッシュ 5 k を水平方向に複数個重ねた形で設けて構成したメッシュ集合体等から構成されている。

超高層建物 1 は、以上のような構成を有するので、地震や強風等により構造体 3 が揺れ動くと、頂部 3 a に設置された制振装置 5 も揺れ動く。すると、該制振装置 5 内の液体 5 b が、第 3 図及び第 4 図に示すように、構造体 3 の振動に同期する形で、波動水面 5 f の長手方向 WD に揺動する。即ち、液体 5 b の揺動周期（液体 5 b の揺動周期は、第 3 図及び第 4 図に示すように、液体槽 5 a の長辺方向長さ L1 及び液体 5 b の静止状態にお

ける液高 L3 によって決定される）を超高層建物 1 の 1 次固有振動周期と一致させることにより、液体 5 b は超高層建物 1 の振動によって容易に揺動を開始し、その波動により超高層建物 1 の振動エネルギーを吸収する。液体 5 b が揺動すると、該揺動により、液体 5 b は、矢印 A.R に示すように、液体槽 5 a 内に設置されたメッシュ 5 c を、第 4 図上下方向に通過する形となり、その際に液体 5 b とメッシュ 5 c との間に作用する粘性抵抗は、該液体 5 b の移動を制限する方向に作用する。これにより、液体 5 b はその揺動が減衰されて、振動エネルギーの吸収能力が向上する。

また、構造体 3 の揺れが所定の値以上になると、制振装置 5 内の液体 5 b の波高も高くなり、第 4 図に示すように、波 5 i の頂部 5 j が蓋部 5 g に達するようになる。しかし、波の頂部 5 j が直接蓋部 5 g にぶつかって跳ね返ると、液体 5 b の周期に乱れが生じ、適正な制振効果を発揮することが不可能となる。しかし、波 5 i の頂部 5 j が生じる液体槽 5 a の波動方向両側には消波装置

5 h、5 b が設置され、該消波装置 5 h に波 5 i がぶつかることにより波 5 i は、消波装置 5 b 内の多孔質部材の多数の孔内に分散される形で流入し、そのエネルギーが効果的に吸収され、槽内の波動周期を混乱させるような跳ね返りによる波が生じることは無い。更に蓋部 5 g に波が直接当たることにより、蓋部 5 g に過大な圧力が生じて蓋部 5 g が変形してしまうことも未然に防止することが出来る。従って、制振装置 5 による振動の吸収動作は円滑に行われる。

なお、上述の実施例は、液体槽 5 a 内に設ける減衰部材としてメッシュ 5 c を用いた場合について述べたが、減衰部材としては、液体槽 5 a 内の液体 5 b の揺動を減衰させることが出来る限り、どのような形態、形状のもの、又、どのような設置態様でもよく、例えば、メッシュ 5 c を、第 5 図及び第 6 図に示すように、液体槽 5 a を第 6 図縦方向に区切る形で複数個設置してもよい。更に、第 16 図及び第 19 図に示すように、メッシュ 5 c を液体槽 5 a の縦方向及び横方向に適宜組み合

わせた形で設けることも当然可能である。

また、メッシュ 5 c に限らず、例えば、第 7 図及び第 8 図に示すように、液体槽 5 a に、液体 5 b の波動方向、即ち図中左右方向に区切った形で隔壁 5 d を設け（波動水面 5 f は複数に分割される）、該隔壁 5 d に突起 5 e を多数、液体 5 b の揺動形態に適合した形に（即ち、例えば、第 8 図に示すように、中央部が凹んだ形に）植設し、該突起 5 e と液体 5 b 間に生じる粘性抵抗により液体 5 b の揺動を減衰させるようにすることも当然可能である。更に、鋼の切粉状のものや、プラスチック成型品等を液体槽 5 a 内に減衰部材として設置することも出来る。

また、制振装置 5 の配置態様も、配置場所、求められる制振性能に応じて適宜選択することが出来る。即ち、液体 5 b の波動は各制振装置 5 の長手方向に生じるので、各制振装置 5 の波動水面 5 f の長手方向 WD を振動を吸収すべき建物 1 の少なくとも 2 方向に向けて設置することにより、揺れが少なくとも 2 方向に分解された形で各制振

装置5に作用し、大きな制振効果を発揮させることが出来る。例えば、第9図及び第10図に示すように、複数の制振装置5を、その波動水面5fの波動形成方向である長手方向WDが互いに直交する水平2方向に向くように配置することも可能である。こうすることにより、建物1に生じる直角2方向の揺れを効果的に吸収することが可能となる。更に制振装置5の設置態様としては、第11図及び第15図に示すように、多数の制振装置5を、建物1の外壁1aに沿った形で配置することも可能であり(第15図の場合には、建物1の中央部にも配置している。)、こうした場合には、建物1の頂部3aにエレベータの機械室等の既存設備が有った場合にも、そうした既存設備を回避した形で制振装置5を設置することが可能となり、更に建物空間の有効な利用も図ることが可能となる。また平面形状が円形の建物1の場合には、第12図に示すように、円形の外壁1aに沿って制振装置5を多数配置するようにしてもよい。更に第14図に示すように、放射状に制振装置5を配

制振装置5の数を多くすると、側面3b側の振動エネルギーの吸収量が増大し、結果的に、構造体3の矢印A、B方向の振動は、剛心Gの左右両側について過不足無く、円滑に吸収される。

なお、剛心Gが、第18図に示すように、建造物3の左右方向ばかりか、上下方向にもズレていた場合には(第18図に示す場合は、重心Wの位置は、構造体3の図中上下左右方向、中央位置にあり、剛心Gの位置は重心Wよりもやや図中上方でしかも右方にある)、剛心Gから距離L4、L6だけ離れた側面3b側及び側面3e側の振幅が大きくなり、従って設置すべき制振装置5の数は、側面3b、3e側が、剛心Gより距離L3、L5だけ離れた側面3d、3f側よりも多くする。こうすることにより、側面3b、3e側の振動吸収能は高められ、建造物3の振動はアンバランスを生じることなく円滑に吸収される。

また、本発明による制振装置5が適用される建造物としては、柔構造の比較的振動周期の長い建造物が適しており、第1図に示すような超高層

置することも当然可能である。また、振幅の大きくなる建物1の外壁1aに沿って制振装置5を配置すると、制振効果を大幅に高めることが可能となる。

更に、構造体3の、重心Wの位置と、剛心Gの位置が、第17図に示すように、ズレている場合(第17図に示す場合は、重心Wの位置は、構造体3の図中上下左右方向、中央位置にあり、剛心Gの位置は、上下方向の中央位置で、重心Wよりもやや図中右方にある)、構造体3は、剛心Gを中心に矢印A、B方向にネジリ振動を生じる。すると、構造体3の振幅は、剛心Gから遠ざかる程、大きくなり、第17図に示す場合は、図中左方の側面3bのほうが、右方の側面3cよりも大きくなる。すると、側面3bの振動エネルギーが、側面3cの振動エネルギーよりも大きくなり、適正に振動を吸収するには、側面3b側の振動吸収能を側面3c側よりも大きくする必要がある。そこで、剛心Gより距離L4なる側面3bに設置する制振装置5の数を、距離L3なる側面3cに設置する

建物1の他に、例えば第13図に示すような鉄骨等からなるタワー6等にも適用することが出来ることは勿論である。

なお、液体槽5a内の液体5bの量としては、揺動に寄与する自由水重量が構造物の重量の0.5〜2% (自由水重量が大きいほど制振効果は高い)、減衰部材による減衰定数が2〜10%程度で、制振効果を発揮させることが出来る。

更に、上述の実施例は、消波装置5bを、液体槽5aの波動方向WD両側に設けた場合について述べたが、消波装置5bは液体槽5aの両側に限らず、液体5b中に常には浸漬されていない限りどのような場所に設けてもよく、液体槽5aの上部全面又は側壁全面に設けるように構成することも当然可能である。

図. 発明の効果

以上、説明したように、本発明によれば、波動方向に長手方向WDを有する形で形成された扁平な波動水面5fを有する、液体の注入された液

体槽 5 a を有し、該液体槽 5 a に前記液体の揺動を減衰するメッシュ 5 c、隔壁 5 d、突起 5 e 等の減衰部材を設けた制振装置を有し、該制振装置を構造物の上部に、側面 3 b、3 e 等の、該構造物の剛心から離れた側に、その反対側よりも多数設置するようにして構成したので、剛心 G が重心 W に対して水平面でズレていた場合でも、その振動エネルギーを出来るだけ均等な状態で吸収することが可能となり、剛心 G を中心としたネジレ振動を有効に吸収することが出来る。

なお、構造物 1 の平面形状は、第 17 図及び第 18 図に示す四角形状に限らず、多角形、円形等どのような形状でも良いことは勿論である。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明が適用された構造物の一例を示す図、

第 2 図は制振装置の一配置例を示す斜視図、

第 3 図は制振装置の一実施例を示す平面図、

第 4 図は第 3 図の制振装置の正断面図、

の一例を示す平面図、

第 18 図は本発明による制振装置の配置構造の別の例を示す平面図、

第 19 図は制振装置の更に別の例を示す正断面図である。

- 1 …… 構造物（超高层建物）
- 5 …… 制振装置
- 5 a …… 液体槽
- 5 b …… 液体
- 5 c …… 減衰部材（メッシュ）
- 5 d …… 減衰部材（隔壁）
- 5 e …… 減衰部材（突起）
- 5 f …… 波動水面
- 6 …… 構造物（タワー）
- WD …… 長手方向
- W …… 重心
- G …… 剛心

出願人

三井建設株式会社

第 5 図は制振装置の別の実施例を示す平面図、

第 6 図は第 5 図の制振装置の正断面図、

第 7 図は制振装置の更に別の実施例を示す平面図、

第 8 図は第 7 図の制振装置の正断面図、

第 9 図は制振装置の別の配置例を示す斜視図、

第 10 図は第 9 図の平面図、

第 11 図は制振装置の更に別の配置例を示す平面図、

第 12 図は制振装置の更に別の配置例を示す平面図、

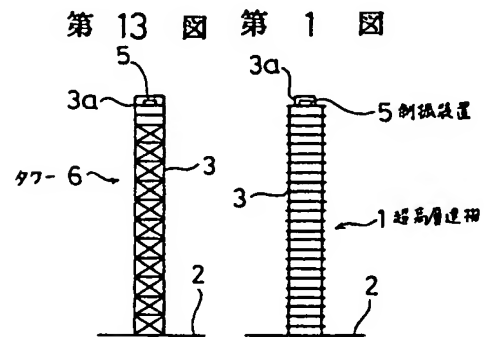
第 13 図は制振装置が用いられる構造物の別の例を示す正面図、

第 14 図は制振装置の更に別の配置例を示す平面図、

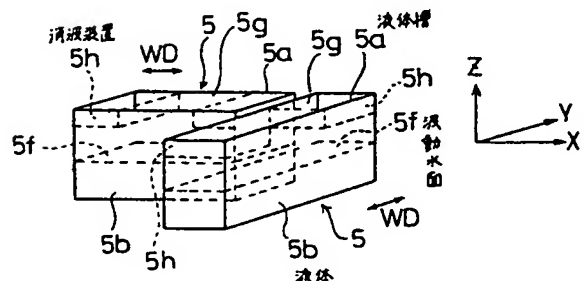
第 15 図は制振装置の更に別の配置例を示す平面図、

第 16 図は制振装置の更に別の例を示す正断面図、

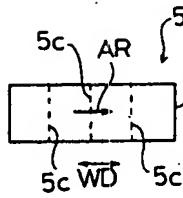
第 17 図は本発明による制振装置の配置構造



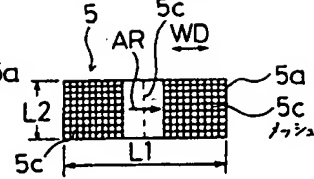
第 2 図



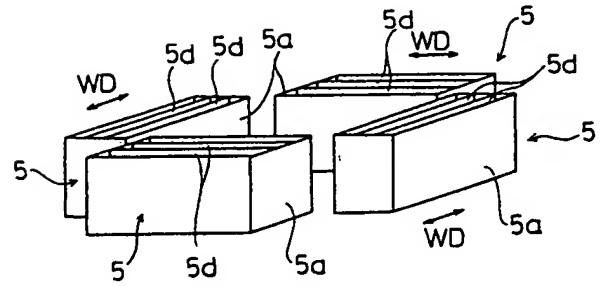
第 5 図



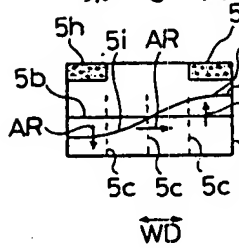
第 3 図



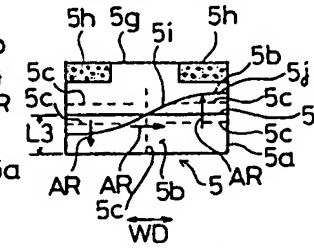
第 9 図



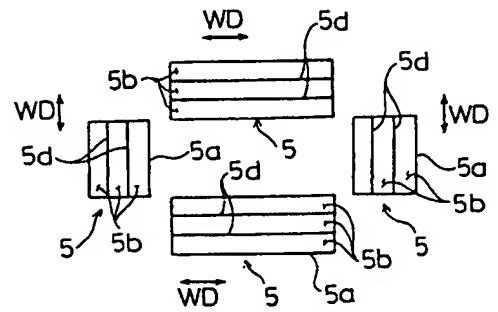
第 6 図



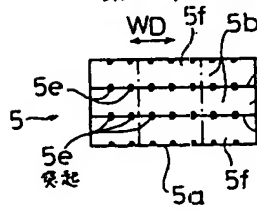
第 4 図



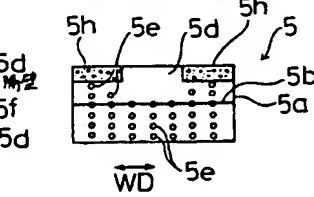
第 10 図



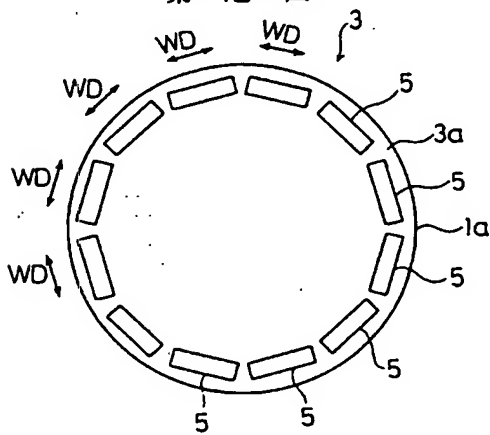
第 7 図



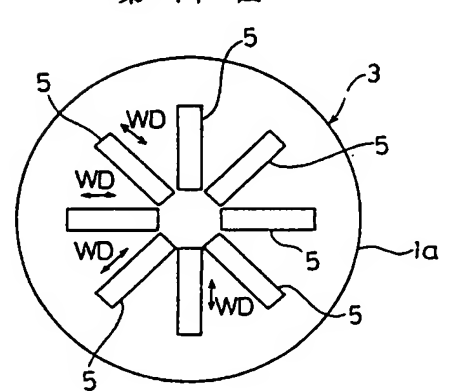
第 8 図



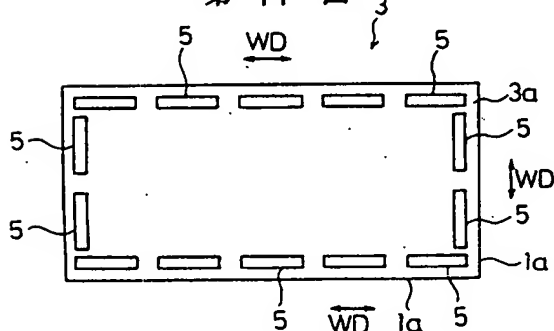
第 12 図



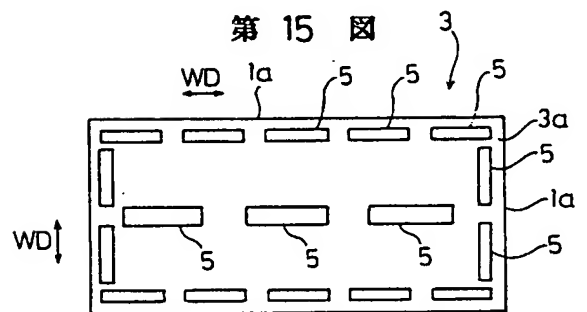
第 14 図



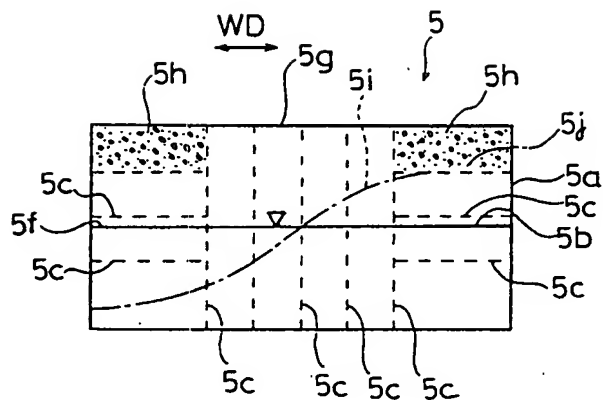
第 11 図



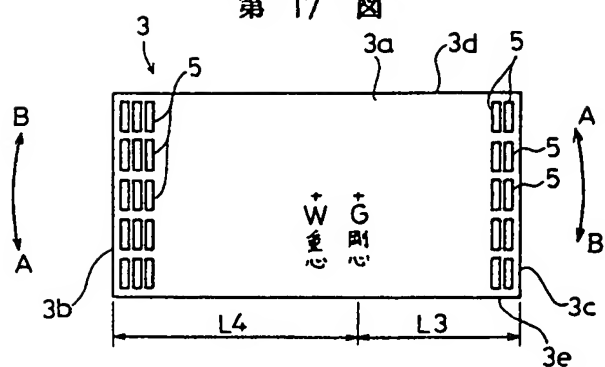
第 15 図



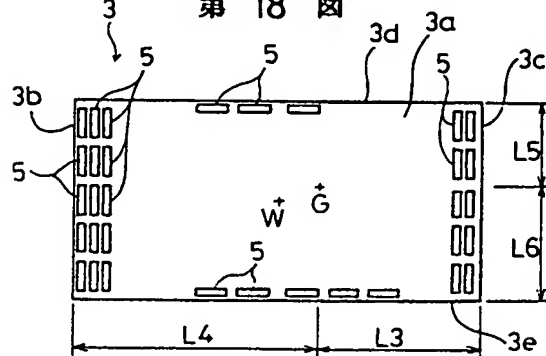
第 16 図



第 17 図



第 18 図



第 19 図

